

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-251684

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>H 01 H 51/27  
50/16  
51/22識別記号 庁内整理番号  
9177-5G  
M 8121-5G  
Z 9177-5G

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平6-35778  
(22)出願日 平成5年(1993)2月24日(71)出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号(72)発明者 石井 ▲類▼成  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内(72)発明者 平田 進  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内(72)発明者 乾 哲也  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 深見 久郎

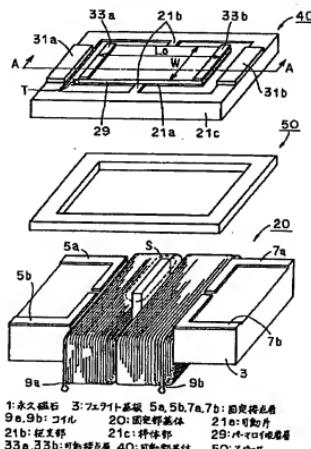
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁式リレー

## (57)【要約】

【目的】 固定接点層間を閉成状態に移行させた後は、閉成状態を維持するために直流電圧を印加する必要がない自己保持方式の電磁式リレーを提供する。

【構成】 電磁式マイクロリレーは、固定部基体20と可動部基体40とスペーサ50とを含んでいる。固定部基体20の両端部には固定接点層5a、5bと7a、7bとが各々形成されており、その略中間位置に永久磁石1が取付けられている。可動部基体40は、可動片21aと板支部21bと棒体部21cとにより一体的に形成されている。可動片21aには、フェライト基板3と対向する表面上にバーマロイ吸着層29が形成されており、その両端部に可動接点層33aと33bとが各々形成されている。また固定部基体20にはコイル9a、9bも取付けられている。



1:永久磁石 3:フェライト基板 5a, 5b, 7a, 7b:固定接点層  
9a, 9b:コイル 20:固定部基体 21a, 21b, 21c:可動部基体  
21b:板支部 21c:棒体部 29:バーマロイ吸着層  
33a, 33b:可動接点層 40:可動部基体 50:スペーサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 微小な機械的動作により接点間の開閉動作が行なわれる電磁式リレーであって、

磁性材料から形成された基板と、

前記基板に取付けられた電磁石用コイルと、

前記基板の主表面に互いに離れて配置された一对の固定接点層と、

前記基板の主表面と所定の距離を隔てて対面する磁性材料層を有し、かつ変位可能に保持された可動片と、前記一对の固定接点層の各々と所定の距離を隔てて対向するように前記磁性材料層上に配置された一对の可動接点層とを備え、

前記電磁石用コイルに通電することにより、前記可動片が変位し、それにより前記可動接点層の一方と前記固定接点層の一方とが接触し、かつ前記可動接点層の他方と前記固定接点層の他方とが接触しない動作状態となり、さらに、

前記一对の固定接点層にはさまれる前記基板の主表面の領域に前記可動片と間隙をもって配置された永久磁石部材とを備え、

それによって、前記動作状態にするための前記電磁石用コイルへの通電を停止せよ、前記永久磁石部材が前記動作状態を保持する、電磁式リレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電磁式リレーに関し、特に微小な機械的動作により接点間の開閉動作が行なわれる電磁式リレーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ブレーナ技術により作製され、微小な機械要素を構成するもの（マイクロマシン）の電磁式リレーの一つが特願平3-273800号公報に提案されている。以下、この電磁式リレーを従来例として図を用いて説明する。

【0003】 図19は、従来の電磁式リレーの構成を概略的に示す分解斜視図である。また図20は、図19のB-B線に沿う概略断面図である。図19および図20を参照して、従来の電磁式リレーは、固定部基体120と、可動部基体140と、スペーサ150とを有している。

【0004】 固定部基体120は、セラミック基板103と、固定接点層105a、105b、107a、107bと、電磁式マグネット109a、109bとを有している。セラミック基板103の一方端部の表面上には固定接点層102a、102bが、またセラミック基板103の他方端部の表面上には固定接点層107a、107bが各々形成されている。またセラミック基板103の中央付近には2つの貫通孔103a、103bが形成されている。この貫通孔103a、103bの各々には電磁式マグネット109a、109bが取付けられて

いる。

【0005】 電磁式マグネット109a（109b）は、図21に示すようにコイル111a（111b）と、コア113a（113b）とを有している。このコイル111a（111b）はコア113a（113b）の中の芯の周りに、たとえば周りを絶縁物で被覆された銅線により約30ターンずつ巻いて作成されている。

【0006】 可動部基体140は、可動片121aと、枢支部121bと、枠部121cと、可動接点層133a、133bと、吸着部135a、135bとを含んでいる。可動片121aは、その側面中央部の枢支部121bを介して枠部121cに一体的に結合されている。またこの可動片121aと枢支部121bと枠部121cとは、シリコンよりなっている。可動片121aは前片部122aと後片部122bとからなる。可動片121aの表面および枠部121cの表面上、裏面上には、シリコン酸化層123が形成されている。このシリコン酸化層123とクロム（Cr）層125とを介して、可動片121aの端部表面上には一对の可動接点層133a、133bが形成されている。また可動片121aの中央部付近には、一对の吸着部135a、135bが形成されている。

【0007】 固定部基体120と可動部基体140とは、固定接点層と可動接点層133a、133bとが対向するようにスペーサ150を介在して配置されている。

【0008】 次に、従来の電磁式リレーの動作について説明する。図20を参照して、まず電磁式マグネット109aのコイル111aに直流電圧が印加される。これにより、電磁式マグネット109aに起電力が生起し、可動片121aの前片部122aは枢支部121bを支点として電磁式マグネット109a側へ撓んで変位する。この変位により可動接点層133aが固定接点層105a、105bと接触し、両固定接点層105aと105bとの間に閉成される。

【0009】 上記直流電圧の印加を断つと、可動片121aは枢支部121bの捩じれ復元力で現状に復帰し両固定接点層105aと105bとの間が解放される。また電磁式マグネット109bのコイル111bに直流電圧を印加することにより可動片121aの後片部122bも上記と同様の動作を行なう。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように従来の電磁式リレーは構成されている。

【0011】 しかしながら、従来の電磁式リレーでは、たとえば固定接点層105aと105bとの間を閉成させるためには、コイル111aに直流電圧を印加しなければならない。また直流電圧の印加を断つと可動片121aは現状に復帰するため、固定接点層105aと105bとの間の閉成状態を維持させるには直流電圧を印加

し続ける必要がある。

【0012】このように、従来の電磁式リレーでは、閉成状態への移行時のみならず閉成状態を維持するにも直流電圧を印加する必要があり、電力消費および温度上昇の点から好ましくない。

【0013】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、固定接点層間を閉成状態に移行させた後は閉成状態を維持するために直流電圧を印加する必要のない自己保持方式の電磁式リレーを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁式リレーは、微小な機械的動作により接点間の開閉動作が行なわれる電磁式リレーであって、磁性材料から形成された基板と、基板に取付けられた電磁石用コイルと、基板の主表面に互いに離れて配置された一对の固定接点層と、基板の主表面と所定の距離を隔てて対面する磁性材料層を有し、かつ変位可能に保持された可動片と、一对の固定接点層の各々と所定の距離を隔てて対向するように磁性材料層間に配置された一对の可動接点層とを備え、電磁石用コイルに通電することにより、可動片が変位し、それにより可動接点層の一方と固定接点層の一方が接触し、かつ可動接点層の他方と固定接点層の他方が接触しない動作状態となり、さらに、一对の固定接点層に挟まれる基板の主表面の領域に可動片と同様をもって配置された永久磁石部材とを備え、それによって、動作状態に於ける電磁石用コイルへの通電を停止させても、永久磁石部材が動作状態を保持する。

【0015】

【作用】本発明の電磁式リレーにおいては、基板が磁性材料よりなり、可動片は磁性材料層を有している。また基板の所定位には、永久磁石材料が配置されている。このため、基板と可動片と永久磁石部材により磁気回路が形成される。すなわち、永久磁石部材が起電力を生起し、これにより生じる磁束は上記の磁性体により形成される通路に沿って形成されることになる。

【0016】この磁気回路は、一方の固定接点層と可動接点層とを含む1の回路側と、他方の固定接点層と可動接点層とを含む他の回路側とにわけることができる。この磁気回路において電磁石用コイルに未通電の状態では1の回路側と他の回路側とは等価となるように設定されている。それゆえ、固定接点層と可動接点層との間に磁束密度の大きさに比例して生じる吸引力は、1の回路側と他の回路側で等しい。しかし、一旦、電磁石用コイルに通電し動作状態になると、接触状態となる固定接点層と可動接点層の方が非接触状態の固定接点層と可動接点層間に比較して磁束が通りやすくなる。すなわち、1の回路側では他の回路側に比較して磁気抵抗が小さくなる。このため、1の回路側で接触状態にある固定接点層と可動接点層との間で生じる吸引力は、他の回路側で

非接触状態にある固定接点層と可動接点層との間に生じる吸引力よりも大きくなる。よって、電磁石用コイルの通電を断つても、上記の動作状態が保持される。したがって、動作状態に一旦移行させた後、その状態を保持するため電磁石用コイルに電圧を印加する必要がなく、電力消費、温度上昇の点から好ましい。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーについて図を用いて説明する。

10

【0018】図1は、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの構成を概略的に示す分解斜視図である。また図2は、図1のA-A線に沿う概略断面図である。図1と図2を参照して、電磁式マイクロリレーは、固定部基体20と、可動部基体40と、スペーサ50とを有している。

【0019】固定部基体20は、永久磁石1と、フェライト基板3と、固定接点層5a、5b、7a、7bと、コイル9a、9bとを含んでいる。フェライト基板3の一方端部の表面上には固定接点層5a、5bが、また他方端部の表面上には固定接点層7a、7bが各々形成されている。この固定接点層5a、5bと7a、7bとの略中間位置には、永久磁石1がフェライト基板3に取付けられている。永久磁石1と固定接点層5a、5bとの間にコイル9aが、永久磁石1と固定接点層7a、7bとの間にコイル9bが各々フェライト基板3に約30ターン巻かれて形成されている。

【0020】可動部基体40は、可動片21aと、枢支部21bと、枠部21cと、バーマロイ吸着層29と、バーマロイスペーサ層31a、31bと、可動接点層33a、33bとを含んでいる。可動片21aは、その側面中央において枢支部21bを介在して枠部21cと一緒に結合されている。可動片21aの表面全面には、シリコン酸化層23aとクロム(Cr)層25とを介在してバーマロイ吸着層29が形成されている。このバーマロイ吸着層29の表面上であって、可動片21aの両端部には各々可動接点層33a、33bが形成されている。また枠部21cの表面および裏面全面には各々シリコン酸化層23a、23bが形成されている。

30

シリコン酸化層23aの表面上であって枠部21cの両端部には、クロム層25を介在してバーマロイスペーサ層31a、31bが形成されている。

【0021】この固定部基体20と可動部基体40とは、スペーサ50を介在して、固定接点層5a、5bと可動接点層33aとが、また固定接点層7a、7bと可動接点層33bとが各々対向するように配置される。また、この配置に際して、永久磁石1は、可動片21aと所定の間隙を有している。

40

【0022】なお、図1においては、説明の便宜上、可動部基体40を表裏逆転させて示してある。

【0023】また、図1における永久磁石1の先端(S

50

部)の形状は、図3の斜視図に示すように凸形状であつてもよい。このような形状にした場合、可動片21aが変位しても永久磁石1aに接触しがたく、可動片21aの変位量を大きく設定することが可能となる。

【0024】次に、電磁式マイクロリレーの各部の製造方法について説明する。図4～図7は、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの固定部基体の製造方法を工程順に示す概略断面図である。図4を参照して、電磁式のマグネットとなるフェライト基板3上に、絶縁用のシリコン酸化層11がCVD (Chemical Vapour Deposition) 法により $1\text{ }\mu\text{m}$ の厚みで堆積される。この後、固定接点となる金(Au)層がEB (Electron Beam) 蒸着法により $1\text{ }\mu\text{m}$ の厚みで堆積される。

【0025】図5を参照して、金層4の表面全面にフォトレジスト41が塗布された後、バーニングが行なわれ、レジストパターン41が形成される。このレジストパターン41をマスクとしてイオンミリング法で金層4のバーニングが行なわれ、これにより固定接点層5a、5b、7a、7bが形成される。

【0026】図6を参照して、ダイシング法または放電加工法により、フェライト基板3にコイル巻線用および永久磁石設置用の溝加工が施され、固定接点層5a、5bと7a、7bとに挟まれる領域に溝が形成される。この溝内であって、固定接点層5a、5bと7a、7bとの間に中間位置にたとえばサリウム・コバルト(Sm-Co)系永久磁石1が貼付けられる。

【0027】図7を参照して、フェライト基板3と永久磁石1とで構成された溝内に、たとえばまわりを絶縁物で被覆された0.1mmの銅線がフェライト基板3に30ターン巻かれる。これにより、溝内であって永久磁石1と固定接点層5a、5bとの間にコイル9aが、永\*

\* 久磁石1と固定接点層7a、7bとの間にはコイル9bが各々作成される。これにより、固定部基体20が完成する。

【0028】図8～図15は、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法を工程順に示す概略断面図である。まず図8を参照して、シリコン単結晶ウェハ21の裏裏面にたとえば熱酸化法によってシリコン酸化層23a、23bが各々形成される。なお、説明の便宜上シリコン酸化層23aが形成される面を表面とし、またシリコン酸化層23bが形成される面を裏面とする。

【0029】図9を参照して、裏面のシリコン酸化層23bが、エッチングによりその周囲枠を残して除去加工される。

【0030】図10を参照して、パターニングされたシリコン酸化層23bをマスクとしてシリコン(Si)基板21にKOH(水酸化カリウム)による異方性エッチングが施され、これにより周囲枠において露出するシリコン基板21が所定量除去加工される。

【0031】図11を参照して、シリコン基板21表面上のシリコン酸化層23aに、フォトリソグラフィおよびエッティングにより、平面的に見てコ字が対向した形のパターン孔が形成される。

【0032】図12を参照して、シリコン基板21の表面全面に、クロム層25とめっき下地用のペーマロイ層27が各々真空蒸着により積層して形成される。この後、電気めっき法にて以下の表1に示す条件でペーマロイ層28が形成され、このペーマロイ層27と28とによりペーマロイ厚膜めっき層30が厚み250～400μmで構成される。

### 【0033】

#### 【表1】

浴組成	NiSO <sub>4</sub> ・6H <sub>2</sub> O : 150 g/l
	FeSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O : 10～20 g/l
	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> : 15～25 g/l
	サッカリン : 0.5～1.0 g/l
	ラウリル硫酸ナトリウム : 0.3～0.5 g/l
電流密度	3.5～6 A/dm <sup>2</sup>
浴温	32 °C

【0034】なお、クロム層25はシリコン酸化層23aとペーマロイ層27との密着性を向上せるもので、それゆえクロム層25がペーマロイ層27より先に成膜される。

【0035】図13を参照して、ペーマロイ厚膜めっき層30上に可動接点となる金(Au)層が真空蒸着により厚み $1\text{ }\mu\text{m}$ で形成される。この金層にフォトリソグラフィおよびたとえばイオンミリング法などのエッチング

7

を施してバーニングすることにより可動接点層 3 a、3 b が形成される。この後、硝酸：過酸化水素：純水 = 2.6 : 9 : 6.5 の容積比のエッチャントを用いてバーマロイ厚膜めつき層 30 とクロム層 25 とが順次エッチャングされる。なお、エッチャント組成中の過酸化水素はエッチャング中のバーマロイの酸化を防止するため添加されている。

【0036】図14を参照して、このエッチングにより、バーマロイ厚膜めっき層からバーマロイ吸着層29とバーマロイエースベー層31a、31bとが形成される。この後、シリコン基板21の表裏両面に所定量のエッチングが施される。なお、このエッチングに際して、シリコン基板21の表面においては、シリコン酸化層23をマスクとしてシリコン基板21にエッチングがほどこされる。

【0037】図15を参照して、このエッチングにより、シリコン基板21から可動片21aと枢支部21bと枠体部21cとが一体的形状を有するように形成される。

【0038】このように本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体40が完成される。

【0039】上記のように完成された固定部基体20と可動部基体40とが、たとえばガラスで形成されたスペーサ50を介在して接着される。これにより、図2に示す電磁式マイクロリーが完成される。

【0040】なお、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの主要各部の諸寸法について以下に説明する。

[0041] 図1と図2を参照して、バーマロイ吸着層29の厚みは磁気吸引力の関係より $250 \sim 400 \mu\text{m}$ であり、可動部分の復元力とシリコンの降伏応力との関係から可動片21aの幅Wは $0.15 \sim 0.25 \text{ mm}$ 、長さL<sub>1</sub>は $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ 、厚みT<sub>1</sub>は $2.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ であり、バーマロイ吸着層29と電磁マグネット3とのギャップL<sub>1</sub>は $1.50 \sim 2.00 \mu\text{m}$ であり、バーマロイ吸着層29と永久磁石1とのギャップL<sub>2</sub>は $1.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ である。

【0042】次に、本発明の一実施例における電磁式マ\*

$$\frac{1}{P_a} = \frac{1}{P_{Pa}} + \frac{1}{P_{fa} + P_{ga}} + \frac{1}{P_{ya}} + \frac{1}{P_M} + \frac{1}{P_G + P_F} \quad \dots(1)$$

[0046]

$$\frac{1}{P_b} = \frac{1}{P_{rb}} + \frac{1}{P_{fb} + P_{gb}} + \frac{1}{P_y b} + \frac{1}{P_M} + \frac{1}{P_G + P_F} \quad \dots \text{Q}$$

【0047】またオームの法則と同様、 $V = I R$  より、 $E = \Phi \cdot 1 / P$  が成立し、この式より  $\Phi = PE \dots ③$  となる。

【0048】ここで、図17に示すごとく本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーにおいて可動接点層

\*イクロリレーの動作について説明する。

【0043】図16(a)は、本発明の一実例における電磁式マイクロリーの磁性体各部におけるバーミアンスを示す概略的な斜視図である。また図16(b)は、本発明の一実例における電磁式マイクロリーの構成に対応した磁気回路図である。図16を参照して、図中に用いられている符号Eは、永久磁石の起磁力であり、符号PとQは下記の各部のバーミアンスと磁束を表わす。

【0044】 $P_w$  : 永久磁石1内部のバーミアンス  
 $P_r$  : 永久磁石1とパーマロイ吸着層29間のギャップバーミアンス  
 $P_s$  : 永久磁石1とパーマロイ吸着層29間のもれバーミアンス  
 $P_{r,s}$  : 図中左側のパーマロイ吸着層29内部のバーミアンス  
 $P_{s,s}$  : 図中右側のパーマロイ吸着層29内部のバーミアンス  
 $P_{r,l}$  : 図中左側のギャップバーミアンス  
 $P_{r,r}$  : 図中左側の漏れバーミアンス  
 $P_{s,l}$  : 図中右側のギャップバーミアンス  
 $P_{s,r}$  : 図中右側の漏れバーミアンス  
 $P_{f,y}$  : 図中左側のフェライトヨーク3内部のバーミアンス  
 $P_{f,y}$  : 図中右側のフェライトヨーク3内部のバーミアンス  
 $\Phi_{r,s}$  : 図中左側のバーマロイ吸着層29内部の磁束  
 $\Phi_{s,s}$  : 図中右側のバーマロイ吸着層29内部の磁束  
 $\Phi_{r,l}$  : 図中左側のギャップ磁束  
 $\Phi_{r,r}$  : 図中左側の漏れ磁束  
 $\Phi_{s,l}$  : 図中右側のギャップ磁束  
 $\Phi_{s,r}$  : 図中右側の漏れ磁束  

図16(b)に示す矢印aに沿う磁気回路における全バーミアンスを $P_a$ とし、矢印Bに沿う磁気回路の全バーミアンスを $P_b$ とすると、 $P_a$ と $P_b$ は以下の式で表わすことができる。

[0045]

【数1】

【数2】

3.3.aが固定接点層5a、5bを閉成している状態にあると仮定する。この場合、 $P_{r+} = P_{r-}$ 、 $P_{r+} = P_{r-}$ 、 $P_{r+} > P_{r-}$ 、 $P_{r+} > P_{r-}$ となり、①、②式より  $P_r > P_s$  となる。これと上記③の式より印矢A0に沿う磁気回路の方が印矢B0に沿う磁気回路に比較して

磁束が通りやすくなる。さらにフェライト基板3がバーマロイ吸着層29の端部を引きつける吸引力は以下の式で表わされる。

【0049】

【数3】

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{B_g^2 \cdot S}{\mu} = \frac{\Phi^2}{2 \cdot \mu S}$$

【0050】  $B_g$  : ギャップ磁束密度

S : ギャップ断面積

$\mu$  : 空気の透磁率

この④式より磁束の通りやすい矢印aに沿う磁気回路においては、矢印bに沿う磁気回路に比較して吸引力が大きくなり、 $F_a > F_b$ となる。これにより、コイル9a、9bの通電を断つても、可動接点層3aは固定接点層5a、5bを閉成する状態に保たれる。またこの場合の接点荷重は、 $F_a - F_b$ （枢支部の捩じれ復元力）である。

【0051】次に、自己保持用の永久磁石1の起磁力を打ち消すようにコイルに直流電圧を印加すると、可動片は枢支部の捩じれ復元力により元の状態へと復帰して、固定接点層5a、5bの間に開放される。さらにコイルに同方向の直流電圧を印加し続けると、図18に示す状態へと移行する。すなわち、可動片は枢支部を支点として固定接点7a、7b側へ捲んで変位する。このため、可動接点層3aと固定接点層5a、5bとの接触状態が開放され、可動接点層3bが固定接点層7a、7bに接触して、両固定接点層7a、7bが閉成される。

【0052】この場合、 $P_{r+} = P_{r-}$ 、 $P_{l+} = P_{l-}$ 、 $P_{e+} < P_{r+}$ 、 $P_{e-} < P_{r-}$ となり、①、②式より $P_{r-} < P_{l-}$ となる。したがって、④式より吸引力 $F_r < F_l$ となる。①、②式より、固有の直流電圧の印加が断たれても、可動接点層3bが固定接点層7a、7b間を閉成する状態が保たれる。この場合の接点荷重は、 $F_r - F_l$ （枢支部の捩じれ復元力）である。

【0053】このように、本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーにおいては、一旦いずれか一方の可動接点層3aもしくは3bが固定接点層5a、5bもしくは7a、7b間で閉成状態となった後は、コイルの直流電圧の印加を断つても自己保持的にその状態が保持されることとなる。よって、可動接点層が固定接点層間を閉成する状態を維持させるためにコイルに直流電圧を印加する必要がなく、電力消費、温度上昇の点から好ましい。

【0054】なお、上記の実施例においては2つのコイル9a、9bを備えた電磁式マイクロリレーについて説明したが、コイルはいずれか1つだけであってもよい。

図2を参考して、コイル9aのみ作成した場合、固定接点層5a、5bを可動接点層3aにより閉成状態とするには、コイル9aに吸引電圧を印加し、また固定接点層7a、7bを可動接点層3bにより閉成状態とする

には、コイル9aに反発電圧を印加するように設定すれば足りる。

【0055】

【発明の効果】本発明の電磁式リレーにおいては、基板が磁性材料よりも、可動片が磁性材料層を有している。また基板の所定の位置には永久磁石材料が配置されている。この基板と可動片と永久磁石部材とににより形成される磁気回路の磁束の働きにより、固定接点層と可動接点層間に接触状態とされた後は、電磁石用コイルの通電を断つてもその状態は自己保持的に保持される。したがって、その状態を保持するために電磁石用コイルに電圧を印加する必要がなく、電力消費、温度上昇の点から好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの構成を概略的に示す分解斜視図である。

【図2】図1のA-A線に沿う概略断面図である。

【図3】先端形状を変えた永久磁石の構成を概略的に示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの固定部基体の製造方法の第1工程を示す概略断面図である。

【図5】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの固定部基体の製造方法の第2工程を示す概略断面図である。

【図6】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの固定部基体の製造方法の第3工程を示す概略断面図である。

【図7】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの固定部基体の製造方法の第4工程を示す概略断面図である。

【図8】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第1工程を示す概略断面図である。

【図9】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第2工程を示す概略断面図である。

【図10】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第3工程を示す概略断面図である。

【図11】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第4工程を示す概略断面図である。

【図12】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第5工程を示す概略断面図である。

【図13】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第6工程を示す概略断面図である。

【図14】本発明の一実施例における電磁式マイクロリ

11

レーの可動部基体の製造方法の第7工程を示す概略断面図である。

【図15】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの可動部基体の製造方法の第8工程を示す概略断面図である。

【図16】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの磁性体各部のパーミアンス、磁束を示す図である。

【図17】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの動作を説明するための概略断面図である。

【図18】本発明の一実施例における電磁式マイクロリレーの動作を説明するための概略断面図である。

【図19】従来の電磁式リレーの構成を概略的に示す分解斜視図である。

【図20】図19のB-B線に沿う概略断面図である。\*

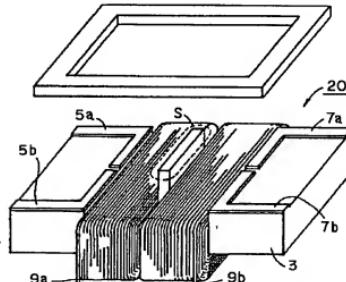
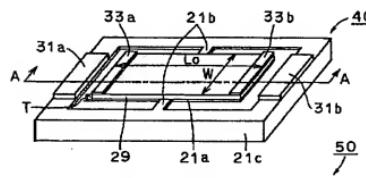
12

\* 【図21】従来の電磁式リレーの電磁式マグネットの構成を概略的に示す断面斜視図である。

【符号の説明】

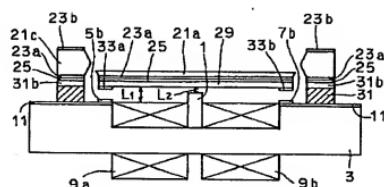
- 1 永久磁石
- 3 フェライト基板
- 5a、5b、7a、7b 固定接点層
- 9a、9b コイル
- 20 固定部基体
- 21a 可動片
- 21b 枠支部
- 21c 棒体部
- 29 パーマロイ吸着層
- 33a、33b 可動接点層
- 40 可動部基体
- 50 スペーサ

【図1】

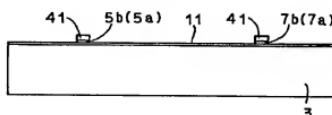


1:永久磁石 3:フェライト基板 5a,5b,7a,7b:固定接点層  
9a,9b:コイル 20:固定部基体 21a:可動片  
21b:枠支部 21c:棒体部 29:パーマロイ吸着層  
33a,33b:可動接点層 40:可動部基体  
50:スペーサ

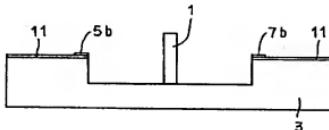
【図2】



【図5】

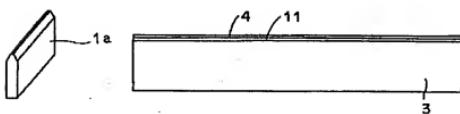


【図6】

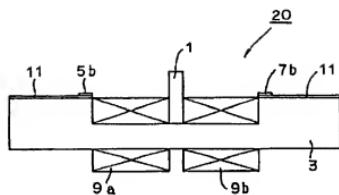


【図3】

【図4】



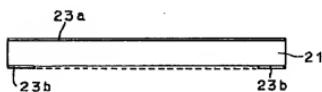
【図7】



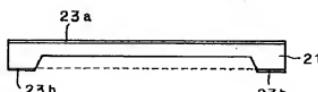
【図8】



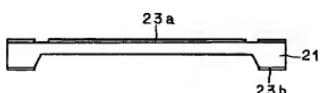
【図9】



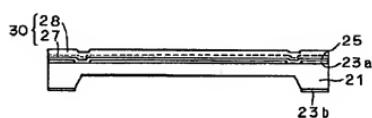
【図10】



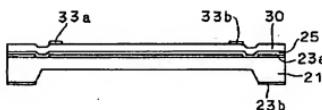
【図11】



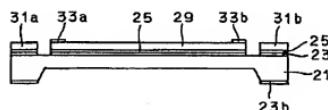
【図12】



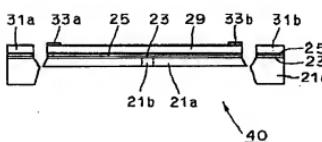
【図13】



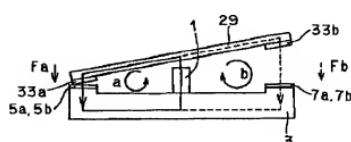
【図14】



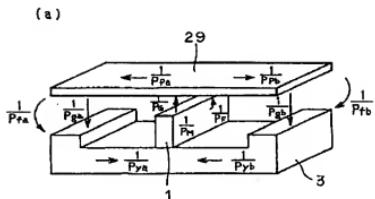
【図15】



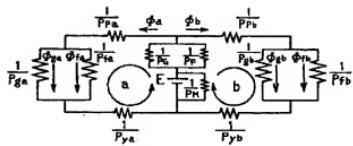
【図17】



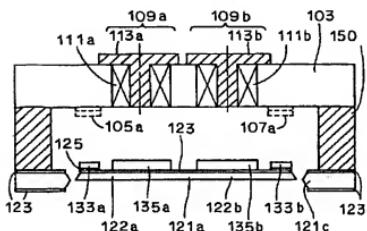
[图 1-6]



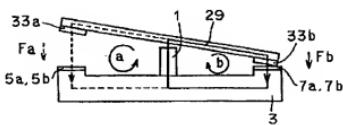
( b )



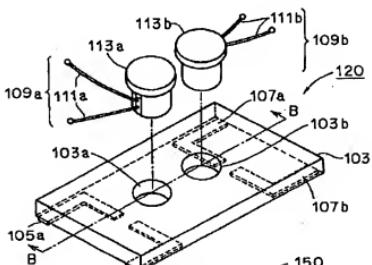
【図20】



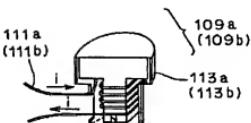
[図18]



〔図19〕



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 賢司  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

(72)発明者 木村 和博  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-251684  
 (43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

H01H 51/27  
 H01H 50/16  
 H01H 51/22

(21)Application number : 05-035778  
 (22)Date of filing : 24.02.1993

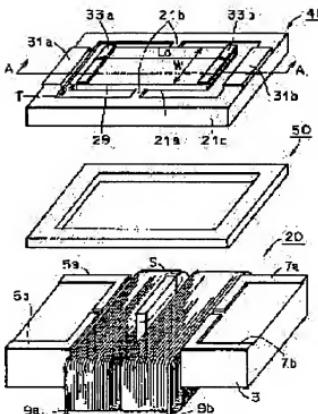
(71)Applicant : SHARP CORP  
 (72)Inventor : ISHII YORISHIGE  
 HIRATA SUSUMU  
 INUI TETSUYA  
 OTA KENJI  
 KIMURA KAZUHIRO

## (54) ELECTROMAGNETIC RELAY

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an electromagnetic relay of self holding type with no necessity for applying DC voltage for maintaining a closed condition after fixed contact layers are transferred to the closed condition.

**CONSTITUTION:** An electromagnetic microrelay includes a fixed part base unit 20, movable part base unit 40 and a spacer 50. Fixed contact layers 5a, 5b and 7a, 7b are respectively formed in both end parts of the fixed part base unit 20, and a permanent magnet 1 is mounted Wan almost intermediate position of the layers. The movable part base unit 40 is integrally formed of a movable piece 21a, pivotally supporting parts 21b and a frame unit part 21c. In the movable piece 21a, a permalloy attraction layer 29 is formed on a surface opposed to a ferrite substrate 3, and movable contact layers 33a, 33b are respectively formed in both end parts of the layer 29. Also coils 9a, 9b are mounted on the fixed part base unit 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The substrate which is the electromagnetic relay with which the switching action between contacts is performed by minute mechanical movement, and was formed from the magnetic material. The coil for electromagnets attached in said substrate, and the stationary-contact layer of the pair which separated mutually on the main front face of said substrate, and has been arranged on it. The movable piece which has the magnetic material layer which separates a predetermined distance from the main front face of said substrate, and meets and by which at least browning was held possible. By having the traveling contact layer of the pair arranged on said magnetic material layer so that each of the stationary-contact layer of said pair and a predetermined distance may be separated and it may counter, and energizing in said coil for electromagnets Said movable piece displaces and one side of said traveling contact layer and one side of said stationary-contact layer contact by that cause. And it will be in the operating state which another side of said traveling contact layer and another side of said stationary-contact layer do not contact. The field on the front face of main of said substrate pinched by the stationary-contact layer of said pair is equipped with the permanent magnet member arranged with said movable piece and gap. Furthermore, by it The electromagnetic relay said whose permanent magnet member holds said operating state even if it stops the energization to said coil for electromagnets for making it said operating state.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electromagnetic relay with which the switching action between contacts is especially performed by minute mechanical movement about an electromagnetic relay.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is produced by planar technique and one of the electromagnetic relays of what constitutes a minute machine element (micro machine) is proposed by the Japanese-Patent-Application-No. No. 273800 [ three to ] official report. Hereafter, it explains using drawing by making this electromagnetic relay into the conventional example.

[0003] Drawing 19 is the decomposition perspective view showing the configuration of the conventional electromagnetic relay roughly. Moreover, drawing 20 is an outline sectional view which meets the B-B line of drawing 19 . With reference to drawing 19 and drawing 20 , the conventional electromagnetic relay has the fixed part base 120, the moving-part base 140, and the spacer 150.

[0004] The fixed part base 120 has a ceramic substrate 103, the stationary-contact layers 105a, 105b, 107a, and 107b, and the electromagnetic magnets 109a and 109b. a ceramic substrate 103 -- on the other hand -- the front-face top of an edge -- the stationary-contact layers 102a and 102b -- moreover, on the front face of the another side edge of a ceramic substrate 103, the stationary-contact layers 107a and 107b are formed respectively. Moreover, two through tubes 103a and 103b are formed near the center of a ceramic substrate 103. The electromagnetic magnets 109a and 109b are attached in each of these through tubes 103a and 103b.

[0005] Electromagnetic magnet 109a (109b) has coil 111a (111b) and core 113a (113b), as shown in drawing 21 . This coil 111a (111b) winds the about 30-turn surroundings around the surroundings of the heart in core 113a (113b) at a time with the copper wire covered with the insulating material, and is created.

[0006] The moving-part base 140 contains movable piece 121a, pivotable support section 121b, frame section 121c, the traveling contact layers 133a and 133b, and the adsorption sections 135a and 135b. Movable piece 121a intervenes pivotable support section 121b of the side-face center section, and is combined with frame section 121c in one. Moreover, this movable piece 121a, pivotable support section 121b, and frame section 121c consist of silicon. Movable piece 121a consists of piece section of before 122a, and piece section of after 122b. The silicon oxidizing zone 123 is formed on the front face of movable piece 121a and the front face of frame section 121c, and the rear face. This silicon oxidizing zone 123 and the chromium (Cr) layer 125 are intervened, and the traveling contact layers 133a and 133b of a pair are formed on the edge front face of movable piece 121a. Moreover, the adsorption sections 135a and 135b of a pair are formed near the center section of movable piece 121a.

[0007] In the spacer 150, it intervenes and the fixed part base 120 and the moving-part base 140 are arranged so that a stationary-contact layer and the traveling contact layers 133a and 133b may counter.

[0008] Next, actuation of the conventional electromagnetic relay is explained. With reference to drawing 20 , direct current voltage is first impressed to coil 111 of electromagnetic magnet 109a a. Thereby, magnetomotive force occurs in electromagnetic magnet 109a, and piece section of before movable piece 121a 122a is bent and displaced to the electromagnetic magnet 109a side by using pivotable support section 121b as the supporting point. Traveling contact layer 133a contacts the stationary-contact layers 105a and 105b with this variation rate, and between both the stationary-contacts layers 105a and 105b is closed.

[0009] If impression of the above-mentioned direct current voltage is severed, movable piece 121a will return to the present condition by the twist stability of pivotable support section 121b, and between both the stationary-contacts layers 105a and 105b will be released. Moreover, piece section of after movable piece 121a 122b also performs the same actuation as the above by impressing direct current voltage to coil 111 of electromagnetic magnet 109b b.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional electromagnetic relay is constituted as mentioned above.

[0011] However, in the conventional electromagnetic relay, in order to, make between the stationary-contact layers 105a and 105b close for example, direct current voltage must be impressed to coil 111a. Moreover, if impression of direct current voltage is severed, movable piece 121a needs to continue impressing direct current voltage to maintaining the closing condition between the stationary-contact layers 105a and 105b in order to return to the present condition.

[0012] Thus, it is necessary to impress direct current voltage also to maintaining not only the time of the shift to a closing condition but a closing condition in the conventional electromagnetic relay, and is not desirable from the point of power consumption and a temperature rise.

[0013] This invention was made in order to solve the above troubles, and since after making between stationary-contact layers shift to a closing condition maintains a closing condition, it aims at offering an electromagnetic relay of a self-hold method without the need of impressing direct current voltage.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The substrate which an electromagnetic relay of this invention is an electromagnetic relay with which the switching action between contacts is performed by minute mechanical movement, and was formed from the magnetic material, The coil for electromagnets attached in the substrate, and the stationary-contact layer of the pair which separated mutually on the main front face of a substrate, and has been arranged on it, The movable piece which has the magnetic material layer which separates a predetermined distance from the main front face of a substrate, and meets and by which at least browning was held possible, By having the traveling contact layer of the pair arranged on a magnetic material layer so that each of the stationary-contact layer of a pair and a predetermined distance may be separated and it may counter, and energizing in the coil for electromagnets A movable piece displaces and one side of a traveling contact layer and one side of a stationary-contact layer contact by that cause. It will be in the operating state which another side of a traveling contact layer and another side of a stationary-contact layer do not contact, and the field on the front face of main of the substrate pinched by the stationary-contact layer of a pair is further equipped with a movable piece and the permanent magnet member arranged with a gap. And by it Even if it stops the energization to the coil for electromagnets for making it operating state, a permanent magnet member holds operating state.

[0015]

[Function] In the electromagnetic relay of this invention, a substrate consists of a magnetic material and the movable piece has the magnetic material layer. Moreover, the permanent magnet ingredient is arranged in the predetermined location of a substrate. For this reason, a magnetic circuit is formed of a substrate, a movable piece, and a permanent magnet member. That is, it will be formed along the path in which a permanent magnet member is formed with the magnetic substance of the above [ the magnetic flux which occurs magnetomotive force and this produces ].

[0016] This magnetic circuit can be divided into other circuits side which contain the stationary-contact layer and traveling contact layer of another side the circuit side of 1 containing one stationary-contact layer and traveling contact layer. It is set up so that it may become equivalent [ other circuit / of 1 /, and circuits side ] in the condition of not energizing, in this magnetic circuit at the coil for electromagnets. So, the suction force produced in proportion to the magnitude of flux density between a stationary-contact layer and a traveling contact layer is equal at other circuit [ of 1 ], and circuits side. However, once it energizes in the coil for electromagnets and makes it operating state, as compared with between the stationary-contact layer of a non-contact condition, and a traveling contact layer, it becomes easier to pass along magnetic flux between the stationary-contact layer which will be in a contact condition, and a traveling contact layer. That is, in the circuit side of 1, magnetic reluctance becomes small as compared with other circuits side. For this reason, the suction force produced between the stationary-contact layers and traveling contact layers which are in a contact condition by the circuit side of 1 becomes larger than the suction force produced between the stationary-contact

layers and traveling contact layers which are in a non-contact condition by other circuits side. Therefore, even if it refuses energization of the coil for electromagnets, the above-mentioned operating state is held. Therefore, after making it once shift to operating state, in order to hold the condition, it is not necessary to impress an electrical potential difference to the coil for electromagnets, and is desirable from the point of power consumption and a temperature rise.

[0017]

[Example] Hereafter, the electromagnetic micro relay in one example of this invention is explained using drawing.

[0018] Drawing 1 is the decomposition perspective view showing roughly the configuration of the electromagnetic micro relay in one example of this invention. Moreover, drawing 2 is an outline sectional view which meets the A-A line of drawing 1. With reference to drawing 1 and drawing 2, the electromagnetic micro relay has the fixed part base 20, the moving-part base 40, and the spacer 50.

[0019] The fixed part base 20 contains a permanent magnet 1, the ferrite substrate 3, the stationary-contact layers 5a, 5b, 7a, and 7b, and Coils 9a and 9b. the ferrite substrate 3 -- on the other hand -- the front-face top of an edge -- the stationary-contact layers 5a and 5b -- moreover, on the front face of an another side edge, the stationary-contact layers 7a and 7b are formed respectively. The permanent magnet 1 is attached in this abbreviation mid-position of the stationary-contact layers 5a and 5b, and 7a and 7b at the ferrite substrate 3. between a permanent magnet 1 and the stationary-contact layers 5a and 5b -- coil 9a -- between a permanent magnet 1 and the stationary-contact layers 7a and 7b -- coil 9b -- the each ferrite substrate 3 -- an about 30 turn volume -- him -- \*\*\*\*\* is carried out.

[0020] The moving-part base 40 contains movable piece 21a, pivotable support section 21b, frame section 21c, the permalloy adsorption layer 29, the permalloy spacer layers 31a and 31b, and the traveling contact layers 33a and 33b. Movable piece 21a intervenes pivotable support section 21b in the center of a side face, and is combined with frame section 21c in one. All over the front face of movable piece 21a, silicon oxidizing-zone 23a and the chromium (Cr) layer 25 are intervened, and the permalloy adsorption layer 29 is formed. It is on the front face of this permalloy adsorption layer 29, and the traveling contact layers 33a and 33b are respectively formed in the both ends of movable piece 21a. Moreover, all over the front face of frame section 21c, and the rear face, the silicon oxidizing zones 23a and 23b are formed respectively. It is on the front face of silicon oxidizing-zone 23a, and the chromium layer 25 is placed between the both ends of frame section 21c, and the permalloy spacer layers 31a and 31b are formed in them.

[0021] this fixed part base 20 and the moving-part base 40 -- a spacer 50 -- intervening -- the stationary-contact layers 5a and 5b and traveling contact layer 33a -- moreover, it is arranged so that the stationary-contact layers 7a and 7b and traveling contact layer 33b may counter respectively. Moreover, on the occasion of this arrangement, the permanent magnet 1 has movable piece 21a and a predetermined gap.

[0022] In addition, the front flesh-side inversion of the expedient top of explanation and the moving-part base 40 is carried out, and drawing 1 is shown.

[0023] Moreover, the configuration at the tip (S section) of the permanent magnet 1 in drawing 1 may be a convex configuration as shown in the perspective view of drawing 3. When it is made such a configuration, even if movable piece 21a displaces, it is hard to contact permanent magnet 1a, and it becomes possible to set up greatly the amount of displacement of movable piece 21a.

[0024] Next, the manufacture approach of each part an electromagnetic micro relay is explained. Drawing 4 - drawing 7 are the outline sectional views showing the manufacture approach of the fixed part base the electromagnetic micro relay in one example of this invention in order of a process. the silicon oxidizing zone 11 for an insulation to the ferrite substrate 3 top which serves as an electromagnetic magnet with reference to drawing 4 -- CVD (Chemical Vapour Deposition) -- it deposits by the thickness of 1 micrometer by law. Then, the golden (Au) layer used as a stationary contact deposits by the thickness of 1 micrometer with EB (ElectronBeam) vacuum deposition.

[0025] After a photoresist 41 is applied all over the front face of a gold layer 4 with reference to drawing 5 , patterning is performed and a resist pattern 41 is formed. Patterning of a gold layer 4 is performed by the ion milling method by using this resist pattern 41 as a mask, and, thereby, the stationary-contact layers 5a, 5b, 7a, and 7b are formed.

[0026] With reference to drawing 6 , recessing for the object for coil coils and permanent magnet installation is performed to the ferrite substrate 3 by the dicing method or electric spark forming, and a slot is formed in the field inserted into the stationary-contact layers 5a and 5b, and 7a and 7b of it. It is this Mizouchi and the samarium cobalt (Sm-Co) system permanent magnet 1 is stuck on the abbreviation mid-position of the stationary-contact layers 5a and 5b, and 7a and 7b.

[0027] With reference to drawing 7 , the 0.1mm copper wire covered with the insulating material in the surroundings by Mizouchi who consisted of a ferrite substrate 3 and a permanent magnet 1 is 30 turn \*\*\*\*\* to the ferrite substrate 3. Thereby, it is Mizouchi, and coil 9a is created between a permanent magnet 1 and the stationary-contact layers 5a and 5b, and coil 9b is respectively created between a permanent magnet 1 and the stationary-contact layers 7a and 7b. Thereby, the fixed part base 20 is completed.

[0028] Drawing 8 – drawing 15 are the outline sectional views showing the manufacture approach of the moving-part base the electromagnetic micro relay in one example of this invention in order of a process. With reference to drawing 8 , the silicon oxidizing zones 23a and 23b are first formed in front flesh-side both sides of the silicon single crystal wafer 21 respectively for example, by the oxidizing [ thermally ] method. In addition, let the field in which the field in which expedient upper silicon oxidizing-zone 23a of explanation is formed is used as a front face, and silicon oxidizing-zone 23b is formed be a rear face.

[0029] With reference to drawing 9 , silicon oxidizing-zone 23b on the back leaves the perimeter frame by etching, and removal processing is carried out.

[0030] With reference to drawing 10 , by using as a mask silicon oxidizing-zone 23b by which patterning was carried out, anisotropic etching by KOH (potassium hydroxide) is performed to the silicon (Si) substrate 21, and specified quantity removal processing of the silicon substrate 21 which this exposes in within the limit [ perimeter ] is carried out to it.

[0031] With reference to drawing 11 , the pattern hole of the form where saw to silicon oxidizing-zone 23a on silicon substrate 21 front face superficially, and the KO character countered it by the photolithography and etching is formed.

[0032] With reference to drawing 12 , all over the front face of a silicon substrate 21, the chromium layer 25 and the permalloy layer 27 for plating substrates carry out a laminating with vacuum deposition respectively, and are formed. Then, the permalloy layer 28 is formed on the conditions shown in following Table 1 with electroplating, and the permalloy thick-film plating layer 30 is constituted from thickness of 250~400 micrometers by these permalloy layers 27 and 28.

[0033]

[Table 1]

浴組成	Ni SO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O	: 150	g/1
	Fe SO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	: 10~20	g/1
	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	: 15~25	g/1
	サッカリン	: 0.5~1.0	g/1
	ラウリル硫酸ナトリウム	: 0.3~0.5	g/1
電流密度	3.5~6 A/dm <sup>2</sup>		
浴温	32	°C	

[0034] In addition, the chromium layer 25 raises the adhesion of silicon oxidizing-zone 23a and the permalloy layer 27, and, so, the chromium layer 25 is formed ahead of the permalloy layer 27.

[0035] With reference to drawing 13, the golden (Au) layer used as a traveling contact is formed by the thickness of 1 micrometer by vacuum deposition on the permalloy thick-film plating layer 30. The traveling contact layers 33a and 33b are formed by etching for example, a photolithography, the ion milling method, etc. into this gold layer, and carrying out patterning to it. Then, nitric-acid:hydrogen-peroxide:pure water = sequential etching of the permalloy thick-film plating layer 30 and the chromium layer 25 is carried out using the etchant of the volume ratio of 26:9:65. In addition, the hydrogen peroxide solution under etchant presentation is added in order to prevent oxidation of the permalloy under etching.

[0036] With reference to drawing 14, the permalloy adsorption layer 29 and the permalloy spacer layers 31a and 31b are formed from a permalloy thick-film plating layer of this etching. Then, etching of the specified quantity is performed to front flesh-side both sides of a silicon substrate 21. In addition, on the occasion of this etching, etching is performed to a silicon substrate 21 by using the silicon oxidizing zone 23 as a mask in the front face of a silicon substrate 21.

[0037] With reference to drawing 15, it is formed so that movable piece 21a, pivotable support section 21b, and frame section 21c may have an one-configuration from a silicon substrate 21 by this etching.

[0038] Thus, the moving-part base 40 of the electromagnetic micro relay in one example of this invention is completed.

[0039] The fixed part base 20 and the moving-part base 40 which were completed as mentioned above intervene and paste up the spacer 50 formed with glass. Thereby, the electromagnetic micro relay shown in drawing 2 is completed.

[0040] In addition, many dimensions of each part of main of the electromagnetic micro relay in one example of this invention are explained below.

[0041] With reference to drawing 1 and drawing 2, the thickness of the permalloy adsorption layer 29 is 250~400 micrometers from the relation of the magnetic-attraction force. The width of face W of movable piece 21a from the relation between the stability for moving part, and the yield stress of silicon 0.15~0.25mm, die length L0 0.5~1.5mm and thickness T -- 20~30 micrometers -- it is -- the permalloy adsorption layer 29 and electromagnetism -- gap L1 with a magnet 3 150~200 micrometers -- it is -- gap L2 of the permalloy adsorption layer 29 and a permanent magnet 1 It is 10~30 micrometers.

[0042] Next, actuation of the electromagnetic micro relay in one example of this invention is explained.

[0043] Drawing 16 (a) is the rough perspective view showing the permeance in each part of the magnetic substance of the electromagnetic micro relay in one example of this invention. Moreover, drawing 16 (b) is a magnetic-circuit Fig. corresponding to the configuration of the

electromagnetic micro relay in one example of this invention. With reference to drawing 16 , the sign E used all over drawing is the magnetomotive force of a permanent magnet, and Signs P and phi express the following permeance and the magnetic flux of each part.

[0044] PM : [ The permeance PG of the permanent magnet 1 interior ] : A permanent magnet 1 The gap permeance PF between the permalloy adsorption layers 29 : Leak permeance PP a between a permanent magnet 1 and the permalloy adsorption layer 29 : Permeance PP b inside [ permalloy adsorption layer 29 ] the left-hand side in drawing : Permeance Pg a inside [ permalloy adsorption layer 29 ] a drawing Nakamigi side : The gap permeance Pf of the left-hand side in drawing a : [ The leakage permeance Pg b of the left-hand side in drawing ] : The gap permeance Pf b by the side of drawing Nakamigi : The leakage permeance Py by the side of drawing Nakamigi a : [ The permeance Py inside / ferrite yoke 3 / the left-hand side in drawing ] b : [ Permeance phia inside / ferrite yoke 3 / a drawing Nakamigi side ] : Magnetic-flux phib inside [ permalloy adsorption layer 29 ] the left-hand side in drawing : Magnetic-flux phig a inside [ permalloy adsorption layer 29 ] a drawing Nakamigi side : Gap magnetic-flux phif a of the left-hand side in drawing : Leakage flux phig b of the left-hand side in drawing : Gap magnetic-flux phif b by the side of drawing Nakamigi : All the permeances in the magnetic circuit which meets the arrow head a shown in leakage flux drawing 16 by the side of drawing Nakamigi (b) Pa It is Pb about all the permeances of a magnetic circuit that carry out and meet an arrow head B. It is Pa if it carries out. Pb It can express with the following formulas.

[0045]

[Equation 1]

$$\frac{1}{P_a} = \frac{1}{P_{Pa}} + \frac{1}{P_{fa} + P_{ga}} + \frac{1}{P_{ya}} + \frac{1}{P_M} + \frac{1}{P_G + P_F} \quad \dots \textcircled{1}$$

[0046]

[Equation 2]

$$\frac{1}{P_b} = \frac{1}{P_{Pb}} + \frac{1}{P_{fb} + P_{gb}} + \frac{1}{P_{yb}} + \frac{1}{P_M} + \frac{1}{P_G + P_F} \quad \dots \textcircled{2}$$

[0047] Moreover, like Ohm's law,  $E=\phi - 1/P$  is materialized from  $V=IR$ , and it is  $\phi = PE$  from this formula. — It becomes \*\*.

[0048] Here, it is assumed that it is in the condition that traveling contact layer 33a is closing the stationary-contact layers 5a and 5b in the electromagnetic micro relay in one example of this invention as shown in drawing 17 . In this case,  $PP_a = PP_b$ ,  $Py_a = Py_b$ ,  $Pg_a > Pg_b$ , and  $Pfa > Pf_b$  It becomes and is  $Pa > Pb$  from \*\* and \*\* type. It becomes. As compared with the magnetic circuit where the direction of the magnetic circuit which meets an arrow head A from the formula of this and the above-mentioned \*\* meets an arrow head B, it becomes easy to pass along magnetic flux. The suction force to which the ferrite substrate 3 furthermore draws the edge of the permalloy adsorption layer 29 is expressed with the following formulas.

[0049]

[Equation 3]

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{B_g^2 \cdot S}{\mu} = \frac{\Phi^2}{2 \cdot \mu S}$$

[0050]  $B_g$  :gap flux-density  $S$ :gap cross section  $\mu$ : As compared with the magnetic circuit which meets an arrow head b in the magnetic circuit which meets the passage of magnetic flux, and the cone arrow head a from \*\* type of \*\*\*\*\* of air, a suction force becomes large, and it is  $F_a > F_b$ . It becomes. Thereby, even if it refuses energization of Coils 9a and 9b, traveling contact layer 33a is maintained at the condition of closing the stationary-contact layers 5a and 5b. Moreover, the contact load in this case is  $F_a - F_b$ — (twist stability of the pivotable support section).

[0051] Next, if direct current voltage is impressed to a coil so that the magnetomotive force of the permanent magnet 1 for self-hold may be negated, a movable piece will return to the original condition according to the twist stability of the pivotable support section, and between the

stationary-contact layers 5a and 5b will be opened wide. If it furthermore continues impressing the direct current voltage of this direction to a coil, it will shift to the condition which shows in drawing 18 . Namely, a movable piece is bent and displaced to the stationary-contact 7a and 7b side by using the pivotable support section as the supporting point. For this reason, the contact condition of traveling contact layer 33a and the stationary-contact layers 5a and 5b is opened wide, traveling contact layer 33b contacts the stationary-contact layers 7a and 7b, and both the stationary-contacts layers 7a and 7b are closed.

[0052] In this case,  $PP_a = PP_b$ ,  $Py_a = Py_b$ ,  $Pg_a < Pg_b$ , and  $Pf_a < Pf_b$  It becomes and is  $Pa < Pb$  from \*\* and \*\* type. It becomes. Therefore, it is suction-force  $F_a < F_b$  from \*\* type. It becomes. \*\* From \*\* type, even if impression of the direct current voltage of a proper is severed, the condition that traveling contact layer 33b closes between stationary-contact layer 7a and 7b is maintained. The contact load in this case is  $F_b - F_a$  (twist stability of the pivotable support section).

[0053] Thus, in the electromagnetic micro relay in one example of this invention, once one of traveling contact layer 33a or 33b will be in a closing condition between the stationary-contact layers 5a and 5b or 7a, and 7b, even if it refuses impression of the direct current voltage of a coil, the condition will be held in self-hold. Therefore, in order to maintain the condition that a traveling contact layer closes between stationary-contact layers, it is not necessary to impress direct current voltage to a coil, and it is desirable from the point of power consumption and a temperature rise.

[0054] In addition, although the electromagnetic micro relay equipped with two coils 9a and 9b in the above-mentioned example was explained, the number of coils may be any one. It is sufficient, if it sets up so that it impresses a suction electrical potential difference to coil 9a in order to make the stationary-contact layers 5a and 5b into a closing condition by traveling contact layer 33a, when only coil 9a is created with reference to drawing 2 , and a repulsion electrical potential difference may be impressed to coil 9a, in order to make the stationary-contact layers 7a and 7b into a closing condition by traveling contact layer 33b.

[0055]

[Effect of the Invention] In the electromagnetic relay of this invention, a substrate consists of a magnetic material and the movable piece has the magnetic material layer. Moreover, the permanent magnet ingredient is arranged at the position of a substrate. After between a stationary-contact layer and a traveling contact layer is made into a contact condition, even if it refuses energization of the coil for electromagnets, that condition is held in self-hold by work of the magnetic flux of the magnetic circuit formed of this substrate, movable piece, and permanent magnet member. Therefore, in order to hold the condition, it is not necessary to impress an electrical potential difference to the coil for electromagnets, and it is desirable from the point of power consumption and a temperature rise.

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view showing roughly the configuration of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 2] It is the outline sectional view which meets the A-A line of drawing 1.

[Drawing 3] It is the perspective view showing roughly the configuration of the permanent magnet into which the tip configuration was changed.

[Drawing 4] It is the outline sectional view showing the 1st process of the manufacture approach of the fixed part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 5] It is the outline sectional view showing the 2nd process of the manufacture approach of the fixed part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 6] It is the outline sectional view showing the 3rd process of the manufacture approach of the fixed part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 7] It is the outline sectional view showing the 4th process of the manufacture approach of the fixed part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 8] It is the outline sectional view showing the 1st process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 9] It is the outline sectional view showing the 2nd process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 10] It is the outline sectional view showing the 3rd process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 11] It is the outline sectional view showing the 4th process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 12] It is the outline sectional view showing the 5th process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 13] It is the outline sectional view showing the 6th process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 14] It is the outline sectional view showing the 7th process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 15] It is the outline sectional view showing the 8th process of the manufacture approach of the moving-part base of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 16] It is drawing showing the permeance of each part of the magnetic substance of the electromagnetic micro relay in one example of this invention, and magnetic flux.

[Drawing 17] It is an outline sectional view for explaining actuation of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 18] It is an outline sectional view for explaining actuation of the electromagnetic micro relay in one example of this invention.

[Drawing 19] It is the decomposition perspective view showing the configuration of the conventional electromagnetic relay roughly.

[Drawing 20] It is the outline sectional view which meets the B-B line of drawing 19.

[Drawing 21] It is the cross-section perspective view showing the configuration of the electromagnetic magnet of the conventional electromagnetic relay roughly.

**[Description of Notations]**

1 Permanent Magnet  
3 Ferrite Substrate  
5a, 5b, 7a, 7b Stationary-contact layer  
9a, 9b Coil  
20 Fixed Part Base  
21a Movable piece

21b Pivotable support section  
 21c Frame section  
 29 Permalloy Adsorption Layer  
 33a, 33b Traveling contact layer  
 40 Moving-Part Base  
 50 Spacer

[Translation done.]

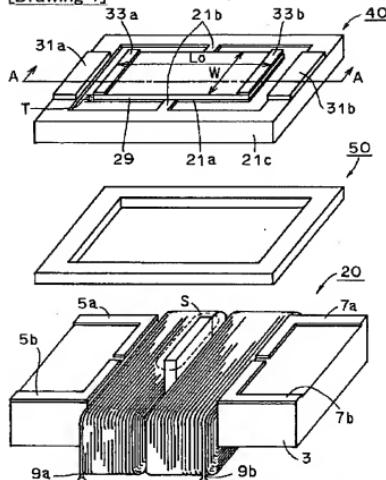
\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

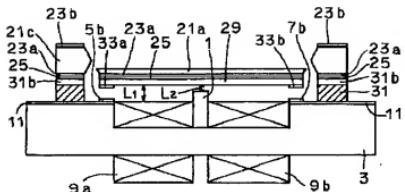
DRAWINGS

[Drawing 1]

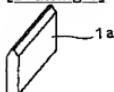


1:永久磁石 3:フェライト基板 5a,5b,7a,7b:固定接点層  
 9a,9b:コイル 20:固定部基体 21a:可動片  
 21b:支持部 21c:持付け部 29:ペルメロイ吸着層  
 33a,33b:可動接点層 40:可動部基体 50:スペーザ

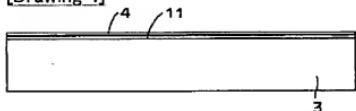
[Drawing 2]



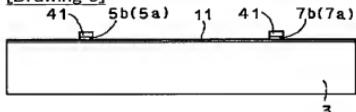
[Drawing 3]



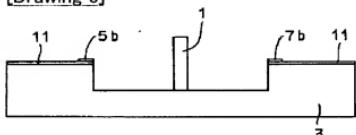
[Drawing 4]



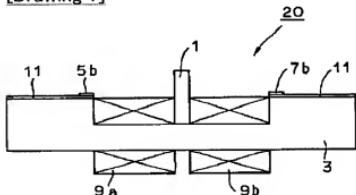
[Drawing 5]



[Drawing 6]



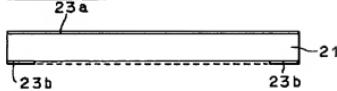
[Drawing 7]



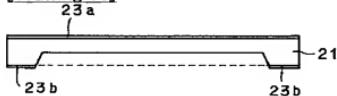
[Drawing 8]



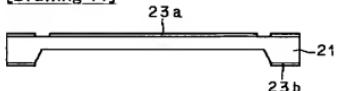
[Drawing 9]



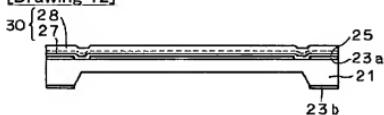
[Drawing 10]



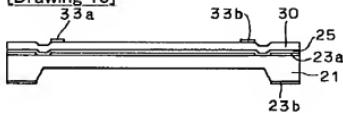
[Drawing 11]



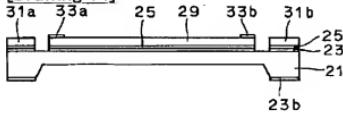
[Drawing 12]



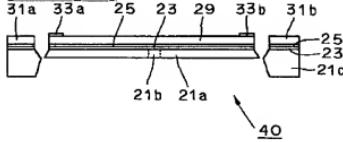
[Drawing 13]



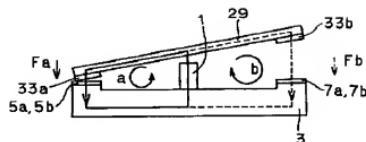
[Drawing 14]



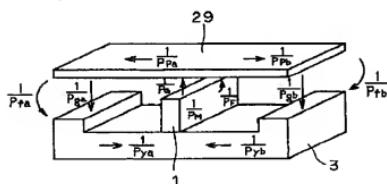
[Drawing 15]



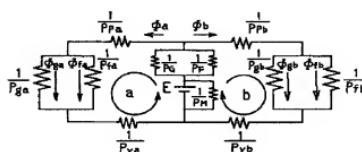
[Drawing 17]



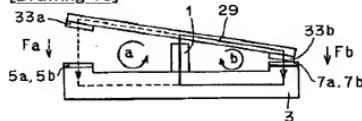
[Drawing 16]  
(a)



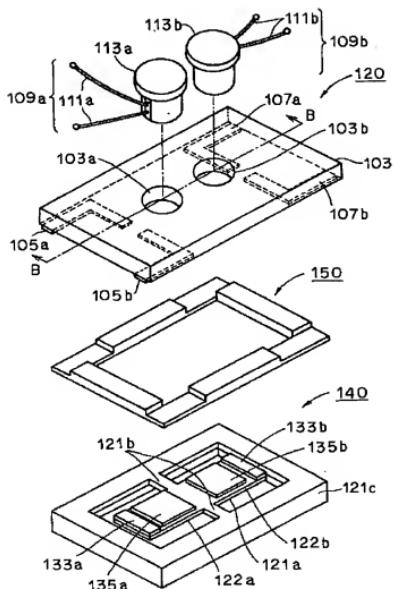
(b)



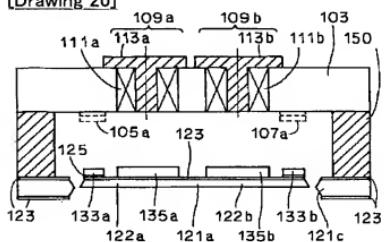
[Drawing 18]



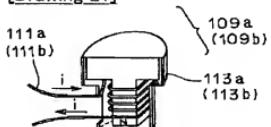
[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Translation done.]